

**Beschreibung****Verfahren zum Regeln einer Brennkraftmaschine sowie eine Vorrichtung zum Regeln einer Brennkraftmaschine**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln einer Brennkraftmaschine gemäß eines oder mehrerer physikalischer Modelle, wobei Messwerte und Stellwerte als dem physikalischen Modell zugrunde liegende Systemgrößen zur Verfügung gestellt werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum regeln einer Brennkraftmaschine gemäß einem oder mehrerer physikalischer Modelle.

10 Motorsteuerungen für Brennkraftmaschinen verwenden üblicherweise physikalische Modelle, die Parameter aufweisen, über die der ideale Zustand der Brennkraftmaschine beschrieben werden kann. In der Realität weichen die zugrundeliegenden Parameter des physikalischen Modells im allgemeinen von den realen Parametern des Motors ab. Um die physikalischen Modelle mit den tatsächlichen Verhältnissen in der Brennkraftmaschine abzulegen, werden Adaptionen der Parameter durchgeführt, die auf einem Vergleich zwischen gemessenen Größen und theoretisch zu erwartenden Werten basieren. Die Parameter werden adaptiert, indem diese mit einem oder mehreren Adaptionswerten beaufschlagt werden.

15 Es ist wünschenswert, dass die Adaptionen so ausgeführt werden, dass diejenigen Parameter der physikalischen Modelle mit Adaptionswerten beaufschlagt werden, die tatsächlich die Ursache für die Abweichung zwischen den physikalischen Modellen und den realen Verhältnissen in der Brennkraftmaschine sind. Werden diejenigen Parameter mit Hilfe von Adaptionswerten 20 korrigiert, die tatsächlich die Ursache für die Abweichung

zwischen Modell und Realität sind, liefern die physikalischen Modelle auch bei schnellen Änderungen des Betriebspunktes der Brennkraftmaschine genaue Ergebnisse, ohne dass ein erneutes Adaptieren erforderlich ist. Werden andere Parameter adaptiert, die nicht die Ursache für die Abweichung zwischen Modell und den realen Verhältnissen sind, so ist bei einer Änderung des Betriebspunktes in der Regel eine erneute Adaption erforderlich. Die Zuordnung von Abweichungen zu den richtigen Systemgrößen (Parametern) kann jedoch schwierig sein, da häufig die Anzahl der Sensoren, um die Größen zu messen, begrenzt ist.

Ein solches Problem liegt bei Brennkraftmaschinen vor, die über einen Saugrohrdrucksensor in einem Ansaugtrakt jedoch 15 über keinen Luftmassensensor verfügen, insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit variabler Ventilsteuerung. Der Saugrohrdruck hängt in solchen Systemen vor allem vom Strömungsquerschnitt an einer Drosselklappe, und vom Schluckvermögen des Motors ab. Das Schluckvermögen des Motors ist im wesentlichen durch die Stellungen der Einlass- und Auslassventile 20 bzw. durch die Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt. Stellt der Saugrohrdrucksensor einen Saugrohrdruck fest, der höher ist als der theoretisch zu erwartende Wert, so kann dies durch einen größeren Strömungsquerschnitt an der Drosselklappe als von dem entsprechenden Parameter angegeben oder 25 durch ein geringeres Schluckvermögen als durch den entsprechenden Parameter angegeben, verursacht werden. Wird in diesem Zustand der Strömungsquerschnitt der Drosselklappe nach oben adaptiert, so wird die berechnete Luftmasse zu groß und 30 die Einspritzmenge fälschlicherweise erhöht. Dies resultiert in einem zu fetten Luft-Kraftstoff-Verhältnis in dem Verbrennungsraum des Brennkraftmotors. Das zu fette Luft-Kraftstoff-Verhältnis kann mit der Lambda-Sonde erkannt werden. Das ge

messene Luft-Kraftstoff-Verhältnis führt zu einer Adaption der eingespritzten Kraftstoffmenge, die dadurch reduziert wird, d.h. der entsprechende Adoptionswert für die Kraftstoffmenge wird verringert. Damit kann das gewünschte Luft-  
5 Kraftstoff-Verhältnis erhalten werden. Obwohl auf diese Weise das Modell für einen bestimmten Betriebspunkt des Brennkraft-  
motors in Einklang mit den Messwerten gebracht werden kann,  
werden dennoch falsche Parameter adaptiert, die bei einem an-  
10 deren Betriebspunkt fehlerhafte Modellparameter bestimmen, so  
dass eine erneute Adaption durchgeführt werden muss. Dies  
würde dazu führen, dass das zugrunde liegende physikalische  
Modell bei sich ändernden Betriebszuständen ständig an den  
veränderten Betriebszustand angepasst werden muss. Dadurch  
15 kann eine Anpassung des physikalischen Modells nur bei einem  
statischen Betriebszustand durchgeführt werden.

Aus der Druckschrift WO 97/35106 ist solches physikalisches Modell zur Ermittlung des Luftmassenstroms bekannt, der mit Hilfe des gemessenen Saugrohrdrucks ermittelt wird. Es ist  
20 weiterhin eine Adaption vorgesehen, um die Modellparameter in einem stationären und in einem instationären Betrieb permanent zu korrigieren, um die Genauigkeit des gewählten physikalischen Modells anzupassen.

25 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine gemäß eines oder mehrerer physikalischer Modelle vorzusehen, bei dem die Parameter des physikalischen Modells in verbesserter Weise adaptiert werden können. Weiterhin ist eine Vorrichtung zum Steuern einer  
30 Brennkraftmaschine vorgesehen, die eine Steuerung auf Grundlage eines oder mehrerer physikalischer Modelle aufweist, wobei die Parameter des oder der physikalischen Modelle in verbesserten Weise adaptiert werden.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine gemäß eines 10 oder mehrerer physikalischer Modelle vorgesehen. Messwerte und Stellwerte werden als Systemgrößen zur Verfügung gestellt, die dem physikalischen Modell zugrunde liegen. Die Systemgrößen sind jeweils mit einem oder mehreren Adoptionswerten beaufschlagbar, um das physikalische Modell an reale 15 Zustände der Brennkraftmaschine anzupassen. Anhand der Systemgrößen werden Schätzgrößen ermittelt, wobei in einer Messung der Schätzgrößen zugrunde liegenden physikalischen Größen Messgrößen ermittelt werden. Die Messgrößen werden bezüglich der Schätzgrößen bewertet und gemäß einem Adoptionsverfahren mithilfe der Messgrößenadoptionswerte für zumindest 20 einen Teil der Systemgrößen ermittelt. Abhängig von den Adoptionswerten wird ein erster Betriebsmodus oder ein zweiter Betriebsmodus eingenommen. Vorzugsweise wird im ersten Betriebsmodus das Adoptionsverfahren und in einem zweiten Betriebsmodus ein weiteres Adoptionsverfahren durchgeführt. 25

In einer bevorzugten Ausführungsform wird anhand einer ersten Systemgröße und / oder einer zweiten Systemgröße und / oder einer dritten Systemgröße eine erste Schätzgröße und eine 30 zweite Schätzgröße ermittelt. In einer Messung einer der ersten Schätzgrößen zugrunde liegenden physikalischen Größe z. B. in einem Abgastrakt wird eine erste Messgröße ermittelt und in einer Messung einer der zweiten Schätzgröße zugrunde

liegenden physikalischen Größe z. B. in einem Ansaugtrakt eine zweite Messgröße ermittelt. Die erste Messgröße wird bezüglich der ersten Schätzgröße und die zweite Messgröße bezüglich der zweiten Schätzgröße bewertet, wobei mit Hilfe der 5 ersten Messgröße ein erster Adoptionswert der ersten Systemgröße ermittelt wird. In einem ersten Betriebsmodus wird mit Hilfe der zweiten Messgröße ein zweiter Adoptionswert für die zweite Systemgröße ermittelt und ein dritter Adoptionswert für die dritte Systemgröße unverändert belassen. Eine Änderung des zweiten Adoptionswertes bewirkt aufgrund der Regelung 10 eine Änderung der ersten Systemgröße. Es wird ein zweiter Betriebsmodus eingenommen, wenn der ermittelte erste Adoptionswert um einen ersten absoluten oder relativen Abweichungswert und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite 15 Adoptionsmodus um einen zweiten absoluten oder relativen Abweichungswert von einem neutralen Wert abweichen. Im zweiten Betriebsmodus wird der zweite Adoptionswert für die zweite Systemgröße zurückgesetzt und mit Hilfe der zweiten Messgröße der dritte Adoptionswert für die dritte Systemgröße ermittelt, wobei der zweite Adoptionswert für die zweite Systemgröße 20 nach dem Rücksetzen unverändert belassen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass bei einer Adaption der einem physikalischen Modell zugrunde liegenden Systemgrößen anhand von Messwerten diejenigen Systemgrößen adaptiert werden, die wahrscheinlich die Ursache für die Abweichung der tatsächlichen Verhältnisse und dem theoretischen Modell sind. Da in der Regel nur eine begrenzte Anzahl von Sensoren vorgesehen sind, die zur Adaption von Systemgrößen des physikalischen Modells genutzt werden können, ist häufig nicht eindeutig bestimmbar, welche der Systemgrößen aufgrund einer Abweichung eines gemessenen Wertes von einem theoretisch zu erwartenden Wert adaptiert werden muss. Dies 25 30

ist dann der Fall, wenn die Abweichung von dem theoretisch zu erwartenden Wert durch zwei oder mehrere Abweichungen von Systemgrößen hervorgerufen werden kann.

5 Werden bei der Adaption des physikalischen Modells zwei Messgrößen ermittelt, wobei die Adaption der zweiten Systemgröße aufgrund der Regelung dazu führt, dass die erste Systemgröße erneut adaptiert werden muss, so kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass anstelle der zweiten Systemgröße die dritte Systemgröße adaptiert werden muss,  
10 wenn der ermittelte Adoptionswert um den ersten Abweichungswert und der zweite Adoptionswert um den zweiten Abweichungswert von dem neutralen Wert abweichen. Der neutrale Wert ist durch den Wert bestimmt, bei dem keine Abweichung vorhanden  
15 ist, d.h. keine Adaption vorgenommen werden musste oder werden muss.

Wenn also festgestellt wird, dass die zweite Systemgröße mit einem zweiten Adoptionswert beaufschlagt werden muss, der im  
20 Laufe der Adaption um einen bestimmten Abweichungswert geändert wurde, und gleichzeitig die erste Systemgröße mit einem ersten Adoptionswert beaufschlagt werden muss, so kann es naheliegend sein, anstelle der zweiten Systemgröße die dritte Systemgröße zu adaptieren und die bisherige Adaption der zweiten Systemgröße auf den Ausgangswert zurück zu führen.  
25

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass anhand bereits ermittelter Adoptionswerte festgestellt werden kann, ob die Adaption einer der Systemgrößen einer Abweichung einer der Systemgröße zugrunde liegenden physikalische Größe entspricht oder ob eine Abweichung einer anderen Systemgröße vorliegt. Wenn dies festgestellt wird, wird erfindungsgemäß die Adaption der zweiten Systemgröße beendet

und stattdessen eine Adaption der dritten Systemgröße durchgeführt.

Grundsätzlich können die Systemgrößen des physikalischen Modells in beliebiger Weise adaptiert werden, um für einen festgelegten Betriebspunkt geeignete adaptierte Systemgrößen bereitzustellen. Die Adaption derjenigen Systemgröße, die für die Abweichung zwischen der Schätzgröße und dem gemessenen Wert verantwortlich ist, ist jedoch vorteilhaft, da bei einer Änderung des Motorbetriebspunktes eine wesentliche Änderung der Adoptionswerte nicht notwendig ist, wenn die richtigen Systemgrößen adaptiert worden sind. Sind die falschen Systemgrößen adaptiert worden, so ist eine erneute Adaption bei jedem neuen Motorbetriebspunkt notwendig.

15

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass das Zurücksetzen des zweiten Adoptionswertes schrittweise erfolgt, so dass keine sprunghafte Änderung der Modellparameter zu einer sprunghaften Änderung der dritten Adoptionswertes führt. Dies könnte 20 zu einem Schwingen der physikalischen Modellparameter führen, da eine Änderung einer Systemgröße häufig erst nach einer bestimmten Zykluszeit zu einer Änderung einer weiteren Systemgröße führt, so dass die Adaptionen der Systemgrößen zeitlich zueinander versetzt erfolgen würde.

25

Alternativ kann beim Zurücksetzen des zweiten Adoptionswerts der zweite Adoptionswert in eine entsprechende Änderung des ersten Adoptionswerts und / oder einen entsprechenden dritten Adoptionswert umgewandelt werden. Auf diese Weise ist es ebenfalls möglich, einen „sanften“ Übergang zwischen dem ersten und zweiten Betriebsmodus zu schaffen.

Vorzugsweise wird der zweite Betriebsmodus eingenommen, wenn der ermittelte erste Adoptionswert um den Betrag des ersten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert erhöht ist und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite Adoptionswert 5 um den Betrag des zweiten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert vermindert ist oder wenn der ermittelte erste Adoptionswert gegenüber dem neutralen Wert um den Betrag des ersten Abweichungswertes vermindert ist und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite Adoptionswert gegenüber dem 10 neutralen Wert um den Betrag des zweiten Abweichungswertes erhöht ist.

Es kann vorgesehen sein, dass bei jedem Starten der Brennkraftmaschine der erste Betriebsmodus eingenommen wird.

15

Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass nach einer bestimmten Zeitdauer, nachdem der zweite Betriebsmodus eingenommen worden ist, von dem zweiten Betriebsmodus in den ersten Betriebsmodus übergegangen wird, ohne dass der dritte Adoptionswert zurückgesetzt wird. Auf diese Weise ist es möglich, dass nach der Adaption des dritten Adoptionswerts in dem ersten Betriebsmodus auch der zweite Adoptionswert wieder geändert werden kann, dass eine Adaption des dritten und des zweiten Adoptionswerts möglich ist.

25

Vorzugsweise wird als erste Systemgröße eine Größe, welche die Öffnungszeit eines Kraftstoffeinspritzventils beeinflusst, und / oder als zweite Systemgröße ein Strömungsquerschnitt des in den Ansaugtrakt eingelassenen Luftstroms und / 30 oder als dritte Systemgröße eine Schluckkennlinie der Brennkraftmaschine oder eine Ventilstellung eines Einlass und / oder Auslassventils zur Verfügung gestellt.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass als erster Messwert das Luft-Kraftstoff-Verhältnis in einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine und / oder als zweiter Messwert der Saugrohrdruck in einem Saugrohr der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

5

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10 Figur 1 ein schematisches Modell einer Brennkraftmaschine; Figur 2 ein Diagramm des Schluckverhaltens der Brennkraftmaschine; und Figur 3 zwei Flussdiagramme zur Veranschaulichung des erfundungsgemäßen Verfahrens.

15

In Figur 1 ist schematisch eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinder 1 dargestellt. Der Zylinder 1 weist einen Kolben 2 und einen Verbrennungsraum 3 auf. Ein Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in einem Ansaugrohr 4 bereit gestellt und kann über ein 20 Einlassventil 5 in den Verbrennungsraum 3 eingelassen werden.

Ferner ist ein Auslassventil 6 vorgesehen, das an dem Verbrennungsraum 3 angeordnet ist, um Abgas in ein Abgasrohr 7 abzulassen. Die Stellung (relative Öffnungs- und Schließzeitpunkte) des Einlassventils 5 und des Auslassventils 6 sind von einer Regelungseinheit (nicht gezeigt) gesteuert, und werden bezüglich des Schluckverhaltens des Gesamtsystems eingestellt.

25

Ebenso ist an dem Ansaugrohr 4 ein Einspritzventil 9 angeordnet, um Kraftstoff einzuspritzen. Die Menge des eingespritzten Kraftstoffs wird durch die Öffnungszeit des Einspritzven-

tils 9 bestimmt. Die Öffnungszeit des Einspritzventils 9 wird durch die (nicht gezeigte) Regelungseinheit angesteuert. Das Ansaugrohr 4 ist weiterhin mit einer Luftzuführung 10 verbunden, um Luft mit einem bestimmten Luftmassenstrom dem Ansaugrohr 4 zuzuführen. In der Luftzuführung 10 ist eine Drosselklappe angeordnet, die verschwenkbar den Luftmassenstrom ins Ansaugrohr 4 steuern kann. Die Drosselklappe weist je nach Ansteuerung einen Strömungsquerschnitt auf. Die Drosselklappe 11 ist über die Regelungseinheit (nicht gezeigt) ansteuerbar.

10

Der Brennkraftmaschine nach Figur 1 liegt ein physikalisches Modell zugrunde, wonach die Massenströme in das Ansaugrohr 4 und aus dem Ansaugrohr 4 den Druck in dem Ansaugrohr 4 bestimmen. Der Druck in dem Ansaugrohr 4 ist für die Steuerung der Brennkraftmaschine erheblich, da sich über den Druck und über die Schluckkennlinie des Zylinders 1 der Massestrom in den Zylinder 1 bestimmt. Da die Stellungen der Einlass- und Auslassventile, d.h. deren Phasenlage, das Schluckverhalten des Zylinders 1 beeinflussen, ist die genaue Kenntnis des Schluckverhaltens notwendig. Gemäß einem dem der Brennkraftmaschine zugrunde liegenden physikalischen Modell ist der Druck in dem Ansaugrohr bestimmt durch:

$$25 \quad \dot{p}_{im} = \frac{R_g \cdot T_{im}}{V_{im}} (\dot{m}_{thr} - \dot{m}_{cyl})$$

wobei T der Temperatur im Ansaugrohr, V<sub>im</sub> dem Volumen des Ansaugrohrs,  $\dot{m}_{thr}$  dem Luftmassenstrom in das Ansaugrohr,  $\dot{m}_{cyl}$  im Wesentlichen der Einassmenge des dem Zylinder 1 zugeführten Luft-Kraftstoff-Gemisches und R<sub>g</sub> der Gaskonstanten des Luft-Kraftstoff-Gemisches entsprechen. Die dargestellte Glei

chung stellt ein physikalisches Modell dar, durch das der Druck in dem Ansaugrohr 4 bestimmt werden kann.

Um die Brennkraftmaschine 1 betreiben zu können, ist die

5 Kenntnis des Luftmassenstroms in das Ansaugrohr erforderlich. Aufgrund von Bauteiltoleranzen oder sonstigen Einflüssen auf die Brennkraftmaschine können sich Abweichungen von dem theoretisch zu erwartenden Wert und den realen Werten von Größen in der Brennkraftmaschine ergeben. Beispielsweise kann der

10 Luftmassenstrom  $m_{thr}$  in das Ansaugrohr 4 einen anderen Wert aufweisen, als aufgrund des Strömungsquerschnittes der Drosselklappe 11 zu erwarten ist. Eine solche Abweichung kann aufgrund von Fehlern oder sonstigen Toleranzen auftreten.

15 Weiterhin ist es möglich, dass die eingespritzte Kraftstoffmenge durch das Einspritzventil 9 nicht der Menge entspricht, die aufgrund des dem Einspritzventil 9 vorgegebenen Ansteuersignals zu erwarten wäre. So wird die eingespritzte Kraftstoffmenge durch die Öffnungszeit des Einspritzventils 9 be-

20 stimmt, wobei es jedoch aufgrund von Bauteiltoleranzen zu Abweichungen beim Öffnungsquerschnitt des Einspritzventils 9 kommen kann. Weiterhin kann es ebenfalls aufgrund von Bauteilschwankungen zu Abweichungen zwischen dem errechneten Abgasstrom in das Ansaugrohr 4 und dem realen Abgasstrom in das

25 Absaugrohr 4 kommen.

Über eine Lambda-Sonde 13 kann festgestellt werden, ob die Verbrennung in dem Zylinder 1 mit einem zu fetten Luft-Kraftstoff-Gemisch oder einem zu mageren Luft-Kraftstoff-Gemisch erfolgt ist. Über eine in der Regelungseinheit durchgeführte Lambda-Regelung wird der Wert für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis einer Regelung zugeführt, mit der die

Öffnungszeit des Einspritzventils 9 und somit die einzusprit-  
zende Kraftstoffmenge gesteuert wird.

Um festzustellen, ob Abweichungen zwischen den theoretisch zu  
5 erwartenden Werten und den realen Werten vorliegen, ist in  
dem Ansaugrohr 4 ein Drucksensor 14 angeordnet, um den Druck  
im Ansaugrohr zu erfassen. Der Wert des Drucks in dem Ansaug-  
rohr 4 wird der Regelungseinheit zur Verfügung gestellt.

Weicht der gemessene Druck vom theoretisch im Ansaugrohr 4 zu  
10 erwartenden Druck ab, so muss eine Abweichung bei einer der  
zuvor genannten Systemgrößen vorliegen.

Um das zugrunde liegende physikalische Modell der Realität  
anzupassen, werden Adoptionswerte für jede der Systemgrößen  
15 vorgesehen. Die Adoptionswerte sind veränderbar und passen  
eine oder mehrere der Systemgrößen so an, dass das physikali-  
sche Modell für den eingenommenen Betriebspunkt in der  
Brennkraftmaschine geeignet ist, das Gesamtsystem zu be-  
schreiben, so dass die Ansteuerung der Drosselklappe, des  
20 Einspritzventils 9 und der Einlass- und Auslassventile 5, 6  
für die Brennkraftmaschine optimiert durchgeführt werden  
kann.

Weicht der gemessene Druck im Ansaugrohr 4 von dem theore-  
25 tisch zu erwartende Wert ab, so kann dies zum einen auf einen  
fehlerhaft bestimmten Luftmassenstrom in das Ansaugrohr 4 und  
zum anderen auf ein abweichendes Schluckverhalten des Zylinder 1 gegenüber einem zu erwartenden Schluckverhalten hin-  
deuten. Bei einem gemessenen Druck, der größer ist als der  
30 theoretisch zu erwartende Wert, bedeutet dies, dass der Luft-  
massenstrom der angesaugten Luft in das Ansaugrohr 4 größer  
ist als aufgrund des Strömungsquerschnitts der Drosselklappe  
11 zu erwarten ist. Der erhöhte Druck im Ansaugrohr 4 kann

jedoch auch durch ein abweichendes Schluckverhalten zustande kommen, bei dem weniger des Luft-Kraftstoff-Gemisches in den Verbrennungsraum 3 eingelassen wird als aufgrund der Schluckkennlinie vorgegeben ist. Da eine Adaption aufgrund des gemessenen Drucks gleichzeitig nur entweder am Strömungsquerschnitt der Drosselklappe oder an dem Schluckverhalten sinnvoll vorgenommen werden kann, kann es sein, dass eine Adaption an einer Systemgröße vorgenommen wird, die nicht für die Abweichung des Saugrohrdrucks verantwortlich ist.

10

Wird die Systemgröße des Strömungsquerschnitts adaptiert, obwohl der vergrößerte Druck im Ansaugrohr 4 durch ein abweichendes Schluckverhalten des Zylinders 1 hervorgerufen wird, so wird die berechnete Luftmasse zu groß und die Einspritzmenge fälschlicherweise erhöht. Die erhöhte Einspritzmenge führt zu einem zu fetten Luft-Kraftstoff-Verhältnis, was mit Hilfe der Lambda-Sonde festgestellt werden kann. Mit der Lambda-Sonde wird dann eine weitere Adaption bezüglich der Einspritzmenge durchgeführt, wobei die Kraftstoffmenge reduziert wird, um das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis zu erhalten. Obwohl auf diese Weise das Modell für einen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine in Einklang mit den Messwerten gebracht werden kann, werden die falschen Systemgrößen adaptiert, die voraussichtlich bei einem anderen Betriebspunkt nicht angepasst sind. Bei einem anderen Betriebspunkt muss dann erneut eine Adaption durchgeführt werden, die eine bestimmte Zeit benötigt, während der die Brennkraftmaschine nicht optimal arbeitet.

30 Besteht die Ursache eines erhöhten Saugrohrdrucks darin, dass das Schluckverhalten des Zylinders 1 geringer ist als der theoretisch zu erwartende Wert, d.h. es wird bei einer bestimmten Ventilöffnungsdauer und Ventilstellung eine geringe

re Menge des Luft-Kraftstoff-Gemisches in den Verbrennungsraum 3 eingelassen, so wäre es sinnvoll, mit Hilfe von einem oder mehreren Adoptionswerten das Schluckverhalten des Zylinders 1 anzupassen. Wird stattdessen der Adoptionswert des 5 Strömungsquerschnitts erhöht, so bewirkt eine weitere Adaption der Einspritzmenge aufgrund des gemessenen Lambda-Wertes eine Änderung des Adoptionswerts für die Einspritzmenge. Da sowohl das Beaufschlagen des Strömungsquerschnitts mit einem Adoptionswert als auch das Beaufschlagen der Einspritzmenge 10 mit einem Adoptionswert nicht die reale Ursache der Abweichung des Saugrohrdrucks beschreiben, ist es wahrscheinlich, dass bei einem veränderten Betriebspunkt der Brennkraftmaschine eine erneute Adaption aller Systemgrößen durchgeführt werden muss.

15

In Figur 2 ist die Kennlinie des Schluckverhaltens des Zylinders 1 dargestellt. Die Schluckkennlinie stellt eine Gerade mit einem Offsetwert  $\eta_{0FS}$  und einer Steigung  $\eta_{SLOP}$  dar. Die Schluckkennlinie beschreibt eine Abhängigkeit zwischen dem 20 Fluss des Luft-Kraftstoff-Gemisches in dem Zylinder und dem Druck in dem Saugrohr. Der Offsetwert  $\eta_{0FS}$ , die Steigung  $\eta_{SLOP}$  sind Größen, die sich aus den jeweiligen Ventilstellungen der Einlass- und Auslassventile, der Drehzahl des Motors und eventuell anderen Größen ergeben. Bei einer Adaption des 25 Schluckverhaltens können sowohl die Größen  $\eta_{0FS}$  und / oder  $\eta_{SLOP}$  als auch die Größen für die Ventilstellungen mit Adoptionswerten beaufschlagt werden.

In Figur 3 sind zwei Flussdiagramme zur Veranschaulichung des 30 erfindungsgemäßen Verfahrens zur Adaption der Systemgrößen, Strömungsquerschnitt, Schluckverhalten und Einspritzmenge dargestellt. Die Adaption wird mit Hilfe des gemessenen Saugrohrdrucks und des Lambda-Werts des aus dem Verbrennungsraum

3 ausströmenden Abgases durchgeführt. Das Adoptionsverfahren wird ausgeführt, sobald die Brennkraftmaschine gestartet ist. Im wesentlichen laufen zwei Adaptionen, nämlich der Adaption der Einspritzmenge und die Adaption des Strömungsquerschnittes bzw. des Schluckverhaltens parallel. Die Adaptionen können auch nacheinander im Wechsel durchgeführt werden.

In Figur 3 sind zwei Flussdiagramme dargestellt. Das erste Flussdiagramm zeigt die regelmäßig ablaufende Adaption der Einspritzmenge gemäß dem ermittelten Lambdawert im Abgasrohr 7. Nach dem Starten der Brennkraftmaschine in einem Schritt S1 wird zunächst beispielsweise anhand der Drehzahl der Brennkraftmaschine und anhand des Luftmassenstroms ein Verhältnis des Luft-Kraftstoff-Gemisches berechnet, das in den Verbrennungsraum 3 eingelassen werden soll, um den gewünschten Betriebszustand der Brennkraftmaschine zu erreichen (Schritt S2). Das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist im Idealfall im wesentlichen ausgeglichen, so dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch weder zu fett noch zu mager ist. Stellt die Lambda-Sonde 13 in einem Schritt S3 fest, dass das Gemisch fetter ist als zuvor berechnet, so wird ein Adoptionswert für die Einspritzmenge vermindert (Schritt S5), so dass die einzuspritzende Kraftstoffmenge reduziert wird. Dies kann schrittweise, d.h. gemäß einem festgelegten Inkrement oder anhand der durch die Lambda-Sonde 13 gemessenen Größe erfolgen.

Wird erst in einem Schritt S4 festgestellt, dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch magerer ist als berechnet, so muss die eingespritzte Kraftstoffmenge erhöht werden, indem der betreffende Adoptionswert vergrößert wird (Schritt S6). Das Adoptionsverfahren zum Adaptieren der Einspritzmenge wird periodisch durchgeführt, so dass sich der Adoptionswert für die Einspritzmenge nach mehreren Perioden auf einen Wert ein-

stellt, bei dem das gemessene Luft-Kraftstoff-Verhältnis dem berechneten Luft-Kraftstoff-Verhältnis entspricht.

Das zweite Flussdiagramm der Figur 3 zeigt die Adaption des 5 Strömungsquerschnitts bzw. des Schluckverhaltens der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung. Der Ablauf des zweiten Flussdiagramms läuft im wesentlichen parallel zum Ablauf des ersten Flussdiagramms ab.

- 10 Nach dem Starten des Motors werden in einem Schritt S11 die Systemgrößen zur Regelung der Brennkraftmaschine gemessen oder rechnerisch ermittelt und aus den Systemgrößen der theoretisch zu erwartende Saugrohrdruck im Ansaugrohr 4 bestimmt. Anschließend wird in einem Schritt S12 mithilfe des Drucksensors 14 der Druck in dem Saugrohr gemessen und mit dem berechneten Saugrohrdruck verglichen. Wird festgestellt, dass der Saugrohrdruck größer ist als berechnet, so wird zunächst angenommen, dass dies durch einen größeren Strömungsquerschnitt an der Drosselklappe 11 hervorgerufen ist. In diesem 15 Fall wird der Strömungsquerschnitt nach oben adaptiert (Schritt S13), so dass der berechnete Luftmassenstrom größer wird. Besteht die Ursache des zu hohen Saugrohrdruckes darin, dass aufgrund eines gegenüber dem zu erwartenden Wert vermindetes Schluckverhalten vorliegt und somit weniger Luft- 20 Kraftstoff-Gemisch in den Verbrennungsraum gelangt als berechnet, wird der Luftmassenstrom durch den entsprechenden Adaptionswert zu groß berechnet. Durch den zu groß berechneten Luftmassenstrom muss aufgrund der Regelung, die ein bestimmtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis beibehalten soll, die 25 Einspritzmenge des Kraftstoffs in einem Schritt S14 erhöht werden. Das Erhöhen der Einspritzmenge führt dann zu einem zu fetten Luft-Kraftstoff-Gemisch, da die berechnete Luftmasse 30 größer ist als die real vorhandene Luftmasse im Ansaugrohr 4.

Die Lambda-Adaption gemäß dem ersten Flussdiagramm der Figur 3 verringert dann die Einspritzmenge, um das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis zu erhalten.

5 Ist der gemessene Saugrohrdruck geringer als berechnet (Schritt S15), so wird der Adoptionswert für den Strömungsquerschnitt verringert, so dass die berechnete Luftmasse verringert ist, und entsprechend der Regelung der Brennkraftmaschine die Einspritzmenge vermindert wird. Dies führt zu einer Abmagerung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses, wobei bei einem zu mageren Luft-Kraftstoff-Verhältnis die Einspritzmenge erhöht wird.

10

Nach dem Durchlaufen der Adaption für den Strömungsquerschnitt wird überprüft, ob aufgrund der Adoptionswerte für die Einspritzmenge und den Strömungsquerschnitt darauf geschlossen werden kann, dass eine erhebliche Abweichung des realen Schluckverhaltens von idealerweise zu erwartenden Schluckverhaltens vorliegt. Dies ist mit einiger Wahrscheinlichkeit der Fall, wenn der Adoptionswert für den Strömungsquerschnitt vergrößert ist und der Adoptionswert für die Einspritzmenge reduziert ist, oder umgekehrt. Vorzugsweise werden für eine Abweichung des Adoptionswertes von einem neutralen Wert bestimmte Schwellwerte für die prozentuale oder absolute Abweichung angenommen. So kann beispielsweise von der Adaption des Strömungsquerschnitts zur Adaption des Schluckverhaltens der Brennkraftmaschine umgeschaltet werden, wenn der Adoptionswert für den Strömungsquerschnitt um mindestens einen ersten prozentualen Anteil, z. B. um mindestens 10%, gegenüber dem neutralen Wert erhöht ist und der Adoptionswert für die Einspritzmenge um mindestens einen zweiten prozentualen Anteil, beispielsweise ebenfalls um mindestens 10%, verringert ist. Dies gilt auch, wenn der Adoptionswert für den

15

20

25

30

Strömungsquerschnitt um den ersten prozentualen Anteil gegenüber dem neutralen Wert, verringert ist und der Adoptionswert für die Einspritzmenge um den zweiten prozentualen Anteil gegenüber dem entsprechenden neutralen Wert, erhöht ist

5 (Schritt S18). Ist dies nicht der Fall, wird zu Schritt S11 zurückgesprungen und die Adaption des Strömungsquerschnitts erneut durchgeführt. Werden diese Abweichungen jedoch festgestellt, werden in einem folgenden Schritt S19 der Adoptionswert für den Strömungsquerschnitt zurückgesetzt und die Adaption für das Schluckverhalten des Motors beginnt. Ist der gemessene Saugrohrdruck höher als erwartet (Schritt S20), so wird durch Beaufschlagen der geeigneten Werte  $\eta_{SLOP}$ ,  $\eta_{OFF}$  das Schluckverhalten entsprechend angepasst (Schritt S21). Alternativ können die Adoptionswerte auch auf die entsprechenden

10 Größen für die Ventilstellungen angewendet werden. Die Adoptionswerte sind so gewählt, dass das berechnete Schluckverhalten verringert ist. Ist der gemessene Saugrohrdruck niedriger als erwartet (Schritt S22), so werden der Adoptionswert bzw. die Adoptionswerte für das Schluckverhalten der Brenn-

15 kraftmaschine entsprechend erhöht (Schritt S23). Im Wesentlichen wird gleichzeitig die Adaption der Einspritzmenge fortgeführt, bei der ein geänderter Adoptionswert ermittelt wird, mit dem die Einspritzmenge beaufschlagt wird.

20

25 Es ist gemäß einer Ausführungsform möglich, dass das Rücksetzen des Adoptionswertes für den Strömungsquerschnitt schrittweise erfolgt und beispielsweise mit jedem Durchlauf des Adoptionsverfahrens für das Schluckverhalten der Brennkraftmaschine um einen bestimmten Wert in Richtung des neutralen Wertes zurückgesetzt wird. Alternativ ist es auch möglich,

30 den Adoptionswert für den Strömungsquerschnitt auf einmal auf den neutralen Wert zurückzusetzen und gleichzeitig gemäß einer vorbestimmten Berechnungsformel den Adoptionswert

für das Schluckverhalten der Brennkraftmaschine rechnerisch anzupassen. In beiden Fällen kann ein sprunghaf tes Ändern der Systemgrößen vermieden werden, so dass keine großen Soll-Ist-Abweichungen auftreten können und ein Schwingen der Regelung 5 vermieden werden kann. Im allgemeinen wird von der Adaption der Schluckkennlinie nicht mehr abgewichen, so dass eine weitere Adaption des Strömungsquerschnitts nicht möglich ist. Es können jedoch Bedingungen definiert werden (Schritt S24), die es ermöglichen, das eine Adaption des Strömungsquerschnitts 10 erneut vorgenommen wird. Eine solche Bedingung kann beispielsweise nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer sein, so dass es nach der Adaption der Schluckkennlinie möglich ist, eine erneute Adaption des Strömungsquerschnitts durchzuführen. Dies ist sinnvoll, da es vorkommen kann, dass sowohl 15 Schluckkennlinie als auch Strömungsquerschnitt Abweichungen aufweisen und somit korrigiert werden müssen.

Die Adaption des Schluckverhaltens der Brennkraftmaschine kann dadurch erfolgen, dass Parameter der Ventilsteuerung 20 korrigiert werden, beispielsweise durch eine additive Korrektur der Ventilüberschneidung oder der Einlass- oder Auslassventilposition.

Das beschriebene Verfahren steht lediglich beispielhaft für 25 eine Möglichkeit die Adaption von Systemgrößen in einem Gesamtsystem zu optimieren, die am wahrscheinlichsten die Ursache für die Abweichung zwischen berechneten Werten und den gemessenen Werten ist.

30 Allgemein besteht die Erfindung darin, dass bei der Regelung einer Brennkraftmaschine mehrere Abweichungen zwischen Messgrößen und zu erwartenden Werten oder mehreren Adoptionswerten hinsichtlich ihrer Größe und ihres Vorzeichens bewertet wer-

den und die entsprechenden Systemgrößen für die Adaption so ausgewählt werden, dass die mit der größten Wahrscheinlichkeit für die Abweichung zwischen Modell und Realität Verantwortlichen adaptiert werden. Als Kriterium kann generell 5 hierbei verwendet werden, dass die gewichtete Summe aller Korrekturen, die für einen Abgleich von modellierten Größen und Messwerten erforderlich sind, minimal wird. Hierbei werden vorzugsweise auch mehrere unterschiedliche Betriebspunkte der Brennkraftmaschine betrachtet. Als Kriterium kann auch 10 verwendet werden, dass die Adoptionswerte für ein Abgleichen von modellierten Größen und Messwerten über die betrachteten Betriebspunkte möglichst wenig variieren.

Allgemein gesprochen wird eine Systemgröße für eine Korrektur 15 ausgewählt, wenn mehrere Abweichungen zwischen Messgrößen und zu erwartenden Werten oder mehrere Adoptionswerte auf eine Abweichung dieser Systemgröße in die gleiche Richtung hindeuten. Es ist nicht unbedingt notwendig, die Systemgrößen, die mit der größten Wahrscheinlichkeit die Modellabweichung ver- 20 ursachen, über ein Adoptionsverfahren anzupassen, es können auch direkt passende Korrekturwerte errechnet werden, mit denen die entsprechende Systemgröße beaufschlagt wird. Es ist darauf zu achten, dass evtl. die Adoptionswerte der anderen Systemgrößen entsprechend reduziert werden, um ein Schwingen 25 des Regelungssystems zu vermeiden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln einer Brennkraftmaschine gemäß einem oder mehrerer physikalischer Modelle,  
5 wobei Messwerte und Stellwerte als dem physikalischen Modell zugrundeliegende Systemgrößen zur Verfügung gestellt werden, um die Brennkraftmaschine gemäß einer Regelung zu betreiben,  
wobei die Systemgrößen jeweils mit einem oder mehreren  
10 Adaptionswerten beaufschlagbar sind, um das physikalische Modell an reale Zustände der Brennkraftmaschine anzupassen,  
wobei anhand der Systemgrößen Schätzgrößen ermittelt werden,  
15 wobei in einer Messung der Schätzgrößen zugrundeliegenden physikalischen Größen Messgrößen ermittelt werden,  
wobei die Messgrößen bezüglich der Schätzgrößen bewertet werden,  
wobei gemäß einem Adaptionsverfahren mit Hilfe der Messgrößen Adaptionswerte für zumindest einen Teil der Systemgrößen ermittelt werden,  
20 wobei abhängig von den Adaptionswerten ein erster Betriebsmodus oder ein zweiter Betriebsmodus eingenommen wird.  
25 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei im ersten Betriebsmodus das Adaptionsverfahren und im zweiten Betriebsmodus ein weiteres Adaptionsverfahren durchgeführt wird.  
30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei anhand einer ersten Systemgröße und/oder einer zweiten Systemgröße und/oder einer dritten Systemgröße eine erste Schätzgröße ermittelt wird,

wobei anhand der ersten Systemgröße und/oder zweiten Systemgröße und/oder dritten Systemgröße eine zweite Schätzgröße ermittelt wird,

5 wobei in einer Messung einer der ersten Schätzgröße zugrundeliegenden physikalischen Größe, insbesondere in einem Abgastrakt, eine erste Messgröße ermittelt wird und in einer Messung einer der zweiten Schätzgröße zugrundeliegenden physikalischen Größe, insbesondere in einem Ansaugtrakt, eine zweite Messgröße ermittelt wird, wobei die erste Messgröße bezüglich der ersten Schätzgröße und die zweite Messgröße bezüglich der zweiten Schätzgröße bewertet wird,

10 wobei mit Hilfe der ersten Messgröße ein erster Adoptionswert der ersten Systemgröße ermittelt wird,

15 wobei in dem ersten Betriebsmodus mit Hilfe der zweiten Messgröße ein zweiter Adoptionswert für die zweite Systemgröße ermittelt und ein dritter Adoptionswert für die dritte Systemgröße unverändert belassen wird,

20 wobei eine Änderung des zweiten Adoptionswertes aufgrund der Regelung eine Änderung der ersten Systemgröße bewirkt,

25 wobei der zweite Betriebsmodus eingenommen wird, wenn der ermittelte erste Adoptionswert um einen ersten absoluten oder relativen Abweichungswert und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite Adoptionswert um einen zweiten absoluten oder relativen Abweichungswert von einem neutralen Wert abweichen, wobei im zweiten Betriebsmodus der zweite Adoptionswert für die zweite Systemgröße zurückgesetzt wird, und mit Hilfe der zweiten Messgröße der dritte Adoptionswert für die dritte Systemgröße ermittelt wird und der zweite Adoptionswert für die zweite Systemgröße nach dem Rücksetzen unverändert be

lassen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Zurücksetzen des zweiten Adoptionswertes schrittweise erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei beim Zurücksetzen des zweiten Adoptionswertes der zweite Adoptionswert in eine entsprechenden Änderung des ersten Adoptionswertes und/oder einen entsprechenden dritten Adoptionswert 10 umgewandelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der zweite Betriebsmodus eingenommen wird, wenn der ermittelte erste Adoptionswert um den Betrag des ersten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert erhöht ist und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite Adoptionswert um den Betrag des zweiten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert vermindert ist, oder wenn 15 der ermittelte erste Adoptionswert um den Betrag des ersten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert vermindert ist und der im ersten Betriebsmodus ermittelte zweite Adoptionswert um den Betrag des zweiten Abweichungswertes gegenüber dem neutralen Wert erhöht ist.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei bei jedem Starten der Brennkraftmaschine der erste Betriebsmodus eingenommen wird.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei nach einer bestimmten Zeitdauer von dem zweiten Betriebsmodus 30 in den ersten Betriebsmodus übergegangen wird, ohne dass der dritte Adoptionswert zurückgesetzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei als erste Systemgröße eine Größe, welche die Öffnungszeit eines Kraftstofffeinspritzventils beeinflusst, und/oder als zweite Systemgröße der Strömungsquerschnitt des in den Ansaugtrakt eingelassenen Luftstromes und/oder als dritte Systemgröße eine Schluckkennlinie der Brennkraftmaschine oder eine Ventilstellung eines Einlaß- und/oder Auslaßventiles zur Verfügung gestellt wird.
10. 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei als erster Messwert das Luft-Kraftstoff-Verhältnis in einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine und/oder als zweiten Messwert der Saugrohrdruck in einem Saugrohr der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

1/2

FIG 1

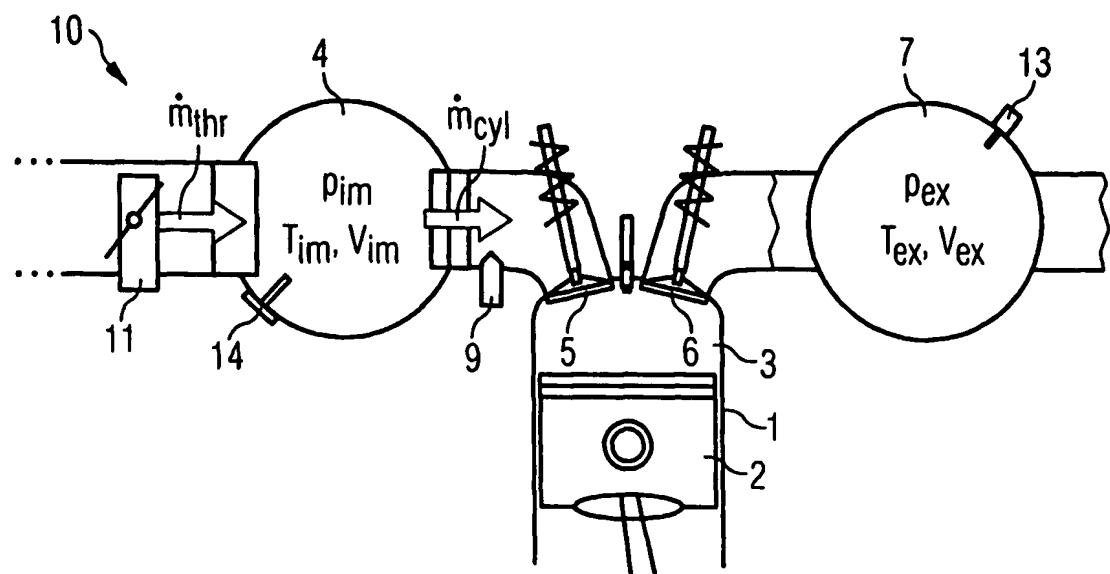
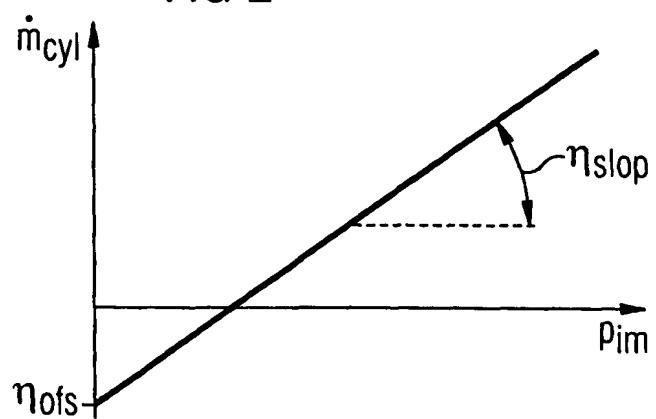
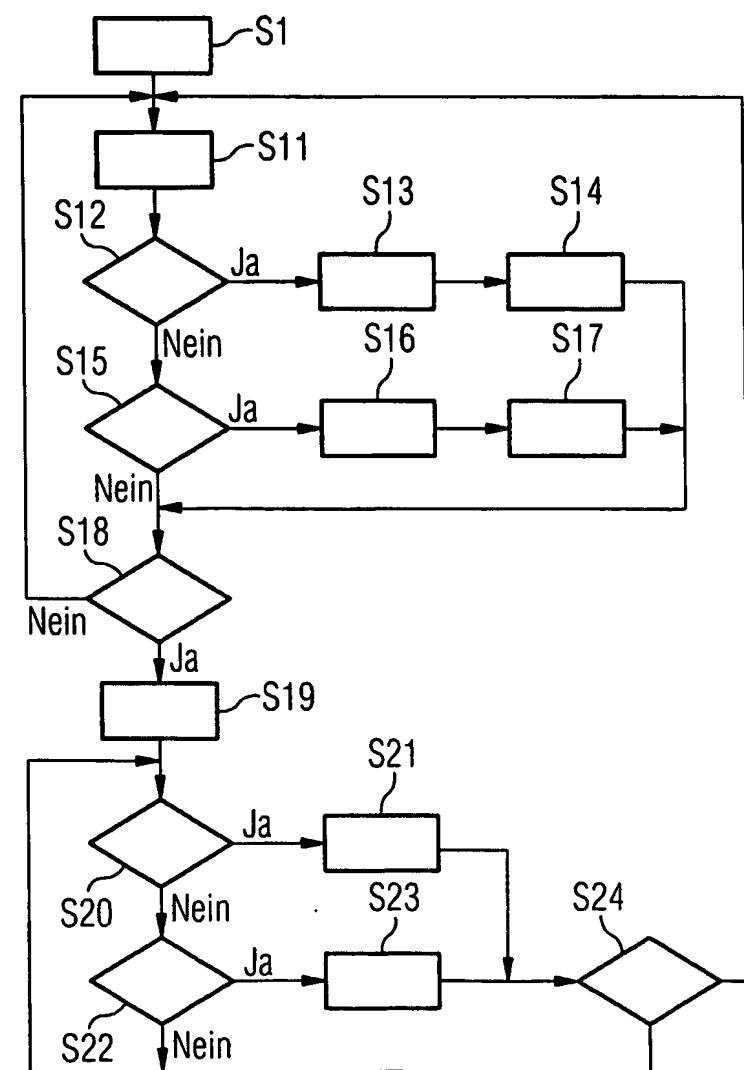
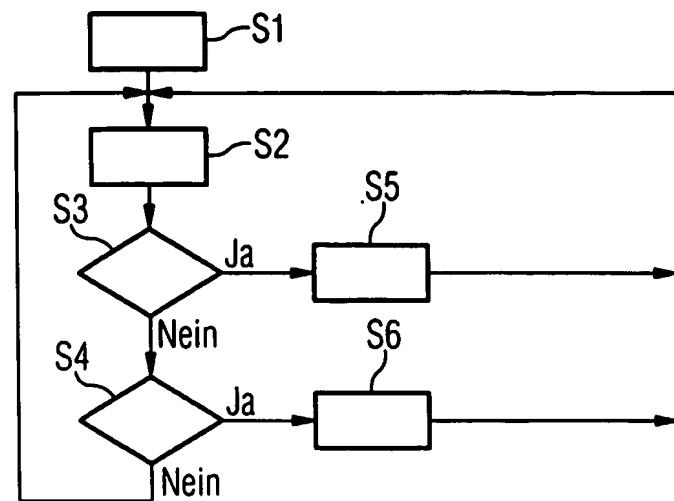


FIG 2



2/2

FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/050569

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02D41/14 F02D41/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/35106 A (ROESEL GERD ; ENGL MAXIMILIAN (DE); SIEMENS AG (DE); TREINIES STEFAN () 25 September 1997 (1997-09-25) figure 3 page 19, lines 27-31	1,2
X	DE 197 05 766 C (SIEMENS AG) 13 August 1998 (1998-08-13) page 5, lines 24-31; figure 3	1
X	EP 0 275 507 A (JAPAN ELECTRONIC CONTROL SYST) 27 July 1988 (1988-07-27) abstract; figures 6,7	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 September 2004

Date of mailing of the international search report

10/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patenlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050569

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9735106	A	25-09-1997	BR	9708197 A	27-07-1999
			CN	1214104 A , B	14-04-1999
			CZ	9802926 A3	12-05-1999
			WO	9735106 A2	25-09-1997
			DE	59700375 D1	30-09-1999
			EP	0886725 A2	30-12-1998
			US	5974870 A	02-11-1999
<hr/>					
DE 19705766	C	13-08-1998	DE	19705766 C1	13-08-1998
			WO	9836163 A1	20-08-1998
			EP	0897464 A1	24-02-1999
<hr/>					
EP 0275507	A	27-07-1988	JP	1941460 C	23-06-1995
			JP	6078738 B	05-10-1994
			JP	63179155 A	23-07-1988
			DE	3770800 D1	18-07-1991
			DE	275507 T1	26-01-1989
			EP	0275507 A2	27-07-1988
			US	4800857 A	31-01-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050569

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02D41/14 F02D41/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97/35106 A (ROESEL GERD ; ENGL MAXIMILIAN (DE); SIEMENS AG (DE); TREINIES STEFAN () 25. September 1997 (1997-09-25) Abbildung 3 Seite 19, Zeilen 27-31	1,2
X	DE 197 05 766 C (SIEMENS AG) 13. August 1998 (1998-08-13) Seite 5, Zeilen 24-31; Abbildung 3	1
X	EP 0 275 507 A (JAPAN ELECTRONIC CONTROL SYST) 27. Juli 1988 (1988-07-27) Zusammenfassung; Abbildungen 6,7	1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

3. September 2004

10/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050569

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9735106	A	25-09-1997	BR	9708197 A		27-07-1999
			CN	1214104 A ,B		14-04-1999
			CZ	9802926 A3		12-05-1999
			WO	9735106 A2		25-09-1997
			DE	59700375 D1		30-09-1999
			EP	0886725 A2		30-12-1998
			US	5974870 A		02-11-1999
<hr/>						
DE 19705766	C	13-08-1998	DE	19705766 C1		13-08-1998
			WO	9836163 A1		20-08-1998
			EP	0897464 A1		24-02-1999
<hr/>						
EP 0275507	A	27-07-1988	JP	1941460 C		23-06-1995
			JP	6078738 B		05-10-1994
			JP	63179155 A		23-07-1988
			DE	3770800 D1		18-07-1991
			DE	275507 T1		26-01-1989
			EP	0275507 A2		27-07-1988
			US	4800857 A		31-01-1989
<hr/>						